

O PROCESSO CLÍNICO INFORMATIZADO: MERA DISCUSSÃO ACADÊMICA OU UMA TECNOLOGIA ESSENCIAL?

ANTÓNIO GOUVEIA-OLIVEIRA

Departamento de Biomatemática. Faculdade de Medicina de Lisboa. Lisboa

Resumo

A recente publicação dos resultados de um estudo efectuado pelo Instituto de Medicina dos Estados Unidos sobre a possibilidade de melhorar os processos clínicos, onde se concluía que o Processo Clínico Informatizado (PCI) era uma tecnologia essencial para os cuidados de saúde, veio testemunhar a importância e expectativas que actualmente, quer doentes, quer médicos e outros profissionais de saúde, quer administradores hospitalares e responsáveis por sistemas de saúde, atribuem a uma gestão da informação clínica mais eficiente, completa e rigorosa. Importantes esforços estão a decorrer para o desenvolvimento e adopção de normas para a transferência de informação clínica entre sistemas de informação e de normas para a representação de terminologia e conhecimentos médicos, para a criação de legislação para o sector e para a educação dos profissionais de saúde. Os progressos recentes na integração de bases de dados e a experiência de alguns PCI desenvolvidos em meios universitários permitem delinear orientações quanto à arquitectura moderna do PCI.

Summary

The Computer-Based Patient Record: An academic issue or an essential technology?

The publication of the results of a study on improving patient records, recently completed by the Institute of Medicine of the National Academy of Sciences, in the United States, where it was concluded that the Computer-Based Patient Record (CPR) was an essential technology for health care, witnesses the importance and expectations that patients, physicians and other health care professionals, hospital administrators and health systems managers, place on forms of management of clinical information that are more accurate, complete and efficient than what is possible with current methods. A large amount of work is in order, to develop standards for sharing clinical data between clinical information systems and for representing medical terminology and knowledge, to create legislation regarding data protection in CPR, and for the preparation of health care professionals for the information and technological demands of the future. Recent developments in database integration, and the experience of several CPR systems developed at academic institutions, have led to the progressive delineation of the architecture of modern CPR systems.

A informatização do Processo Clínico

Em Abril de 1991, o Instituto de Medicina (IOM) da Academia Nacional de Ciência norte-americana completou um estudo de 18 meses sobre o melhoramento dos processos clínicos, como resposta à necessidade sentida de melhorar a gestão da informação clínica e de acompanhar os avanços tecnológicos. O estudo foi realizado pelo Comité de Melhoramento do Processo Clínico, o qual foi encarregado de, designadamente, analisar o estado actual dos

sistemas de registo da informação clínica, identificar obstáculos ao desenvolvimento de melhores processos clínicos e identificar formas de ultrapassar esses obstáculos, desenvolver um plano de investigação para estimular o progresso de sistemas de registo clínico e recomendar políticas ou outras estratégias para atingir estes melhoramentos.

Para melhor atingir os seus objectivos, foram criados três sub-comités em cujos trabalhos colaboraram mais de 200 especialistas das mais diversas áreas. As conclusões deste

estudo e as recomendações produzidas estão descritas em "The computer-based patient record: an essential technology for health care" (National Academy Press, 1992)¹.

O comité concluiu que o processo clínico informatizado (PCI) é uma tecnologia essencial para os cuidados assistenciais por três razões principais: as utilizações dadas aos dados dos doentes estão a aumentar e, conseqüentemente, a necessidade de disponibilizar essa informação também; a crescente complexidade dos tratamentos e o número crescente de idosos com doenças crónicas estão a gerar mais informação, e o aumento da mobilidade da população está a provocar maior dificuldade no acesso a essa informação; e a necessidade de atingir simultaneamente os objectivos de melhoramento da qualidade da assistência e de controle dos seus custos impõe melhores capacidades de gestão da informação.

O comité definiu o conceito de PCI segundo diferentes vertentes. Quanto aos seus objectivos, eles seriam principalmente assistir o processo de resolução de problemas clínicos e dar aos médicos e instituições a possibilidade de avaliar a qualidade assistencial e a gestão dos custos. O seu conteúdo deveria incluir uma lista de problemas, estado de saúde e índice funcional, e a justificação clínica das decisões relacionadas com a prestação de cuidados de saúde. O PCI deve ter uma estrutura que possa suportar um processo clínico longitudinal e deve ter a possibilidade de interligação a outros processos clínicos. Dos aspectos funcionais salientou que o PCI deve assegurar o acesso permanente a utilizadores autorizados, deve suportar a entrada de dados directamente pelos médicos e deve permitir diversas visualizações dos dados, definidas pelo utilizador. Finalmente, devem ter a possibilidade de se ligarem a bases de dados de conhecimentos, de literatura e bibliográficas, devem ser flexíveis e expansíveis, para poderem acompanhar a evolução das necessidades dos utilizadores e devem proteger a confidencialidade dos dados.

O comité emitiu sete recomendações. As três primeiras exprimem a sua posição face à importância actual do PCI, baseadas nas conclusões do estudo:

1. Os prestadores de cuidados de saúde devem adoptar o PCI como a norma para todos os registos de informação relacionada com o doente;

2. Os sectores público e privado devem associar-se para se estabelecer um instituto que promova e facilite o desenvolvimento e implementação de PCIs;

3. Os sectores público e privado devem expandir o apoio a actividades de investigação e desenvolvimento que tenham por objectivo o desenvolvimento e implementação do PCI.

As quatro últimas recomendações visam essencialmente identificar vias para remover as barreiras ao desenvolvimento e implementação do PCI:

4. Salientou a importância e necessidade de definir padrões, tanto para os dados como para os aspectos de segurança da informação;

5. Salientou que os aspectos legais em torno do PCI necessitam de atenção, e propôs um modelo de legislação e regulamentação para facilitar a implementação do PCI;

6. Recomendou que os custos de desenvolvimento, aquisição, operação e manutenção dos PCI fossem partilhados por aqueles que beneficiam deles, através da facturação desses encargos aos sistemas de saúde;

7. Recomendou que as Escolas Médicas e as associações profissionais de prestadores de cuidados de saúde aumentassem os seus programas educacionais dirigidos a estudantes e clínicos, que deveriam principalmente visar a utilização de computadores, processos clínicos informatizados e sistemas de informação clínica para assistência, educação e investigação.

A publicação do estudo do IOM como que culmina um processo continuado de investigação e desenvolvimento que se iniciou há mais de 30 anos com o advento da informática. O esforço de um número incontável de empresas e instituições académicas, que têm vindo a explorar as mais diversas formas de aplicação da tecnologia informática à assistência médica, parece ter atingido o estatuto de maioria perante as recomendações duma organização que, segundo alguns, determina directamente o rumo da medicina norte-americana nos anos mais próximos².

A necessidade de recorrer a sistemas de informação hospitalar deriva da virtual impossibilidade de tratar por métodos manuais a imensa quantidade de informação que é gerada diariamente num centro de prestação de cuidados de saúde. Essa informação compreende não só a originada pela actividade assistencial, mas ainda a necessária para o controle das inúmeras transacções realizadas pelos pacientes³. Adicionalmente, um hospital tem ligações com numerosos serviços de apoio com os quais estabelece também inúmeras transacções e, não menos importante, é preciso assegurar o fluxo de informação entre os vários departamentos do hospital.

Diversos benefícios se podem antever da informatização de um centro assistencial. Benefícios financeiros advirão de um melhor controle das despesas e de uma facturação mais rigorosa; a documentação precisa da actividade desenvolvida permitirá uma melhor gestão dos recursos existentes e um planeamento das necessidades futuras devidamente apoiado em dados e estatísticas fiáveis; a automatização de muitos processos de natureza administrativa tornará mais rápido, mais simples e menos sujeito a erros o atendimento dos doentes; as comunicações serão muito facilitadas; as despesas relacionadas com arquivos serão reduzidas. Dado o ênfase actual em gestão e em rentabilização dos investimentos, estes argumentos não podem deixar de, por si só, justificar o interesse de um sistema de informação hospitalar.

O mundo comercial tem compreendido a potencialidade deste mercado, mas o seu alvo tem sido principalmente os sistemas administrativos e departamentais. Os esforços comerciais têm sido dirigidos pela diferenciação e área pericial da empresa e pelas necessidades do mercado. O mercado, até agora, tem sido ditado pelos administradores dos serviços de saúde, cujos sistemas de informação não necessitavam de um processo clínico informatizado completo. Os administradores têm-se concentrado nas necessidades administrativas e financeiras do hospital, deixando ao pessoal médico a resolução das necessidades relacionadas com a assistência aos doentes. Os grandes sistemas comercializados de informação hospitalar tipicamente asseguram com maior ou menor eficiência as funções de registo de doentes, admissão-alta-transferência e gestão de requisições, e incluem alguns sistemas departamentais como radiologia, laboratório, farmácia e bloco operatório, mas o apoio ao médico é apenas marginal⁴.

Pelo seu lado, os directores de departamentos hospitalares foram inicialmente motivados pelo desejo de aumentarem a eficiência dos seus serviços, não necessariamente pelo objectivo de melhorar a assistência global do paciente. Este foco no departamento levou ao desenvolvimento de inúmeros sistemas departamentais. Embora a existência desses sistemas tenha sido geralmente limitada no tempo, e muito poucos os casos em que tenham sido utilizados em locais diferentes daquele onde foram desenvolvidos, esses sistemas departamentais proporcionaram pelo menos a possibilidade de avaliar objectivamente, através de estudos científicos, os reais benefícios do PCI. Diversos estudos mostraram que o PCI permite um melhor acesso à informação do doente⁵⁻¹⁰ e resulta numa melhoria da qualidade dos cuidados prestados^{7,11-18}, influencia positivamente as atitudes dos médicos^{10,19} e proporciona oportunidades para a realização de investigação científica^{16,20}.

Iniciativas em curso para o desenvolvimento do Processo Clínico Informatizado

Normalização - A necessidade de fazer comunicar os diferentes sistemas departamentais levou ao desenvolvimento de normas para a transmissão de informação, e estas normas estão já relativamente bem desenvolvidas. Uma das principais normas é o HL7 (Health Level 7)²¹, que se refere ao sétimo nível do protocolo de comunicações ISO, o nível aplicacional. O HL7 consiste num grupo de hospitais, empresas que comercializam sistemas de informação hospitalar e consultores que têm vindo a definir e a padronizar as comunicações entre todos os componentes de uma instituição hospitalar, incluindo admissão-alta-transferência, facturação, prescrições, resultados de exames, aprovisionamento, etc.

O HL7 está também a ser desenvolvido em colaboração com a Sociedade Americana para Teste de Materiais (ASTM), que é membro do Instituto Nacional Americano de Padrões (ANSI). Diversos comités da ASTM estão a desenvolver protocolos de transmissão de dados para diferentes áreas. O comité ASTM E31.11 tem-se concentrado na transferência de resultados laboratoriais e é compatível com o HL7. A norma já aprovada, ASTM E1238²², está a ser implementada nos mais importantes centros médicos dos Estados Unidos, foi adoptada pelos principais fabricantes de equipamento para laboratórios clínicos e, na Europa, este comité está em coordenação com o projecto Euclides²³, financiado pelo programa AIM da Comunidade Europeia que, por sua vez, se concentra na definição de um sistema de codificação padronizado dos testes laboratoriais. Este trabalho está também a ser realizado pelo comité ASTM E31.12, embora a sua área principal seja o desenvolvimento de padrões para altas e transferências de doentes, de que publicou já uma norma, a ASTM E1239²⁴. Outro comité, ASTM E31.14, publicou a norma ASTM E1394 para comunicação entre sistemas de informação e instrumentos laboratoriais²⁵. Um outro comité, ASTM E31.16, desenvolveu a norma ASTM E1467 para a transferência de alguns dados neurofisiológicos digitais (EEG, EMG) entre sistemas de informação. Finalmente, ASTM E31.15 está a desenvolver a norma ASTM E1460 para a transferência de módulos de conhecimentos para tomada de decisão médica. Estes módulos baseiam-se no

conceito de módulos lógicos médicos^{26,27} e usam a linguagem Arden²⁸, uma linguagem formal para a representação de conhecimentos médicos.

Ainda nos Estados Unidos decorrem trabalhos de outras organizações para desenvolver mais padrões. O Instituto de Engenharia Eléctrica e Electrónica (IEEE) está a desenvolver a norma MEDIX²⁹, com objectivos semelhantes ao HL7 mas com o objectivo de ser totalmente compatível com as especificações ISO para redes de computadores. Outra norma produzida pelo IEEE é o MIB (Medical Information Bus)²⁹, que tenta padronizar as comunicações entre os equipamentos de unidades de cuidados intensivos, como monitores cardíacos, ventiladores, bombas de infusão, etc. Finalmente, o Colégio Americano de Radiologia publicou uma norma para transmissão de imagens médicas, a ACR-NEMA.

Na Europa, o desenvolvimento de normas para informática médica está a cargo do Comité Técnico para Informática Médica (TC 251) do Comité Europeu de Normalização (CEN). O CEN 251 está organizado em sete grupos de trabalho (WG 1 a WG 7) que supervisionam um número de unidades de projecto (PT001 a PT012 e PT024). Estas unidades estudam a definição de normas em múltiplas áreas: vocabulários médicos, terminologias e sistemas de codificação, representações semânticas, imagens médicas, transmissão de ECG, laboratórios, cartões de memória, arquitectura de PCI e segurança³⁰. Entretanto tem sido desenvolvido uma extensa colaboração, com a finalidade de coordenar esforços, entre o CEN e outras agências europeias de padrões, com os institutos norte-americanos, e ainda com organizações nacionais de diversos países e organizações de dimensão internacional, incluindo a Organização Mundial de Saúde.

Se a maior parte do trabalho no desenvolvimento de normas internacionais se concentra nos protocolos de transmissão de dados, não deixam também de ser significativos os esforços em curso para normalizar o conteúdo da informação. O mais notável é certamente o que está a ser feito em cooperação pela ASTM e a Biblioteca Nacional de Medicina (NLM) dos Estados Unidos para criar o Sistema Unificado de Linguagem Médica (UMLS)³¹. A finalidade do UMLS é auxiliar os profissionais e investigadores na área da saúde a aceder e a integrar a informação biomédica representada numa grande variedade de sistemas de classificação e vocabulários, independentemente de variações na forma como conceitos semelhantes são expressos nessas fontes. O objectivo principal é facilitar a conexão entre PCI, bases de dados bibliográficas, sistemas periciais, etc. O UMLS contém na sua versão de 1993 mais de 150 mil conceitos e 311 mil termos de 15 vocabulários diferentes, incluindo o MeSH³², SNO-MED II³³ e ICD-9-CM³⁴. Uma das áreas de intensa pesquisa relacionadas com este projecto consiste no desenvolvimento de métodos de tradução não supervisionada de códigos, de um sistema de classificação para outro diferente³⁵.

Segurança - Um dos grupos de trabalho do CEN, o WG 6, trabalha especificamente na normalização da segurança dos sistemas de informação clínica. A utilidade de padrões nesta área resulta principalmente da necessidade de definir uma política comum de protecção de sistemas de informação clínica e também um código deontológico para esta

área, e de fomentar a implementação de mecanismos semelhantes de controle de acesso para simplificar a adaptação do pessoal de saúde aos diferentes sistemas³⁶.

O relativo vazio legislativo na área da informática da saúde tem sido abordado pelo Conselho da Europa, que tem feito recomendações aos países europeus para que seja criada legislação a nível nacional sobre o tratamento automatizado de dados pessoais. Depois das Recomendações para Bancos Automatizados de Dados Médicos³⁷, em 1981, foi recentemente publicada a Convenção para a Protecção das Pessoas Relativamente ao Tratamento Automatizado de Dados de Carácter Pessoal³⁸. Esta Convenção tem por objectivo uniformizar a legislação que foi entretanto produzida por cada país e cada estado membro compromete-se a compatibilizar a sua legislação com a directiva no prazo de quatro anos após a sua aceitação. Os artigos da Convenção que se relacionam directamente com os sistemas de informação clínica são os artigos 5º - Qualidade dos dados, 7º - Segurança dos dados e 8º - Garantias adicionais para o titular dos dados. Estes artigos abrangem as questões de integridade, segurança e confidencialidade dos dados.

Educação - Embora não existam directivas sobre a questão da formação dos profissionais que irão também ser utilizadores destes sistemas, em diversos países estão desde há algum tempo a tomar-se decisões a nível curricular pré-graduado. Na Holanda, desde 1978 que um curso em Informática Médica é ministrado a um grupo seleccionado de alunos de Medicina da Universidade Livre de Amsterdão no 2º e 5º ano³⁹. O modelo deste curso foi em seguida adoptado pelas Universidades holandesas de Erasmus e Limburg^{40,41}, e através de um financiamento pelo programa Erasmus da Comunidade Europeia, adaptado para outras Universidades, designadamente de Freiburg, na Alemanha, e de Gent na Bélgica. Desde 1982 a Universidade de Leiden incluiu a Informática Médica no currículo de Medicina: o modelo utilizado é de 60 horas teóricas e 30 horas práticas no primeiro ano e 56 horas teóricas e 6 horas práticas no segundo ano. O curso incide sobre sistemas e processamento da informação⁴². Na Alemanha a Informática Médica é ensinada em todas as 27 faculdades de Medicina, das quais 24 têm departamentos próprios, e a Informática Médica é incluída no exame de formatura desde 1980⁴³. Outros países que incluem, em número maior ou menor de faculdades, a Medicina Informática no seu currículo são os Estados Unidos, o Canadá, o Reino Unido e o Brasil⁴².

Contudo, não existe ainda consenso quanto ao conteúdo ideal do currículo de Informática Médica. A Academia de Artes e Ciências Holandesa recomendou recentemente⁴² que a) cada Faculdade de Medicina deve ter uma cadeira e uma unidade académica em informática médica; b) a educação em informática médica deve incluir componentes teóricos e práticos; deve consistir de módulos obrigatórios e electivos e deve ser ministrada ao longo do curso. Nos Estados Unidos a Association of American Medical Colleagues (AAAC) publicou um relatório⁴⁴ que fazia seis recomendações principais, incluindo: a) a informática médica deve ser parte integral do currículo médico; b) deve haver um local identificável de actividade para estimular a investigação e integrar a educação; c) o treino e o desenvolvimento de carreiras em informática médica deve ser estimulado. Na sequência deste relatório,

foi iniciado em 1983 o programa IAIMS (Sistema Académico Integrado de Processamento de Informação) em associação com a Biblioteca Nacional de Medicina (NLM) para financiamento de qualquer fase (planeamento, análise e implementação) de projectos de investigação na área da integração de sistemas de informação e redes de comunicações em medicina e educação médica⁴⁵.

Contudo, uma sondagem recente⁴⁶ realizada em 92 das 126 Escolas Médicas norte-americanas mostrou que apenas 16% oferecem cursos opcionais sobre informática, embora em 98% os computadores sejam correntemente utilizados para proporcionar educação assistida por computador em diversas cadeiras. Por outro lado, 79% das escolas têm projectos para incluir a informática no currículo pré graduado dentro de 5 anos, em média.

Principais experiências com PCIs

Diversas iniciativas que convergem para as recomendações do IOM, no respeitante à remoção de barreiras ao desenvolvimento e implementação do PCI, estão, assim, a progredir rapidamente. Muitos hospitais na Europa e Estados Unidos têm sistemas de informação hospitalar instalados há muito tempo e em alguns países os médicos estão a utilizar sistemas informáticos na sua prática diária. Um inquérito realizado em 1991 no Reino Unido mostrou que 50% dos médicos de cuidados primários usam computadores durante a consulta para registar os diários dos doentes⁴⁷. Contudo, quando se considera o PCI global, aceita-se geralmente que existem actualmente apenas três sistemas que correspondem a essa noção⁴⁸: HELP, TMR e o Regens-trief Medical Record System, todos originários dos Estados Unidos.

O sistema HELP (Health Evaluation through Logical Processing)⁴⁹ foi desenvolvido pela Universidade de Utah e está instalado no Later-Day Saints Hospital. Está baseado numa rede de 10 computadores Tandem e tem instalados mais de 500 terminais. O sistema é composto de diversos módulos (admissão, requisições, enfermagem, cuidados intensivos, cirurgia, farmácia, radiologia, etc.) e tem interfaces com um sistema informático para laboratório de análises clínicas, ECG automatizado e sistema financeiro. O sistema de gestão de bases de dados (SGBD), designado PTXT, foi desenvolvido localmente com base no sistema de gestão de ficheiros proprietário da Tandem. Existem também duas linguagens de interrogação da base de dados (PAL e HELP language), igualmente desenvolvidas localmente. O sistema usa um dicionário de dados médicos criado localmente, que integra a ICD-9, o SNOMED e a CPT⁴⁵. O HELP não inclui imagem nem voz, nem ligação a bases de dados bibliográficas. A interacção do médico com o sistema limita-se à entrada de requisições.

O TMR (The Medical Record)⁵¹ foi desenvolvido na Duke University Medical Center. O sistema pode ser utilizado em diversas plataformas informáticas. Os módulos que o compõem são semelhantes aos do HELP, mas acrescenta ainda módulos de história clínica, lista de problemas, exame físico, diário clínico e tratamentos. Também não arquiva imagens. Tem interfaces com os módulos de admissão-alta-transferência e cuidados intensivos cirúrgicos do sistema de informação hospitalar desenvolvido na mesma Universidade, que utilizam os protocolos HL7 e ASTM para transferência de dados labo-

ratoriais, e ligação ao MEDLINE⁵² através do programa Grateful MED (National Library of Medicine, Bethesda, MD, USA). O SGBD utilizado, designado GEMISCH, é também proprietário, e a interrogação faz-se pela própria linguagem de programação do SGBD e por três programas de interrogação directa. O dicionário de dados clínicos é também de criação local. Ao contrário do sistema anterior, os médicos interagem frequentemente com o sistema.

O Regenstrief Medical Record System⁵³ baseia-se num VAX cluster que conecta o Wishard Memorial Hospital, três hospitais do Centro Médico da Universidade de Indiana e 20 clínicas do centro de Indianápolis. O sistema armazena a maior parte da informação clínica da consulta externa, internamento e urgências e utiliza o protocolo HL7 para transmitir informação entre uma variedade de sistemas departamentais existentes. Utiliza um sistema próprio de terminologia médica que está referenciado ao ICD-9, SNOMED e CPT4. Estão ainda disponíveis duas linguagens de interrogação da base de dados, CARE, que permite o acesso directo a dados individuais e também a geração de Módulos Lógicos Médicos, e o Fast Retrieval System que permite o acesso à informação de grupos de doentes para estudos estatísticos. Não inclui ligação a bases bibliográficas. A interacção com o médico resume-se à entrada de requisições.

Presentemente, todos os sistemas que podem ser classificados como PCI utilizam uma configuração centralizada. Nenhum deles tem a possibilidade de registar a totalidade da informação respeitante à assistência aos doentes, e a forma habitual de adquirirem informação é através de aplicações que são programadas sobre o sistema de PCI ou pela recepção de dados através de interfaces com sistemas departamentais. Estes sistemas têm, como principais características comuns, a existência de um grande dicionário de dados para definição do conteúdo do PCI, o registo da cronologia dos eventos, que confere ao PCI a característica de longitudinalidade, a capacidade de apresentar a informação do PCI numa variedade de formas diferentes, e a disponibilização de um importante conjunto de utilitários para investigação.

Definição de PCI

Segundo os conceitos actuais⁴⁸, a designação de PCI deverá ser restringida a sistemas cujo objectivo é a gestão da totalidade da informação relacionada com a assistência ao doente. Esta definição exclui assim os sistemas departamentais que tenham sido primariamente concebidos para servir as necessidades de um único departamento, qualquer que seja o tipo e quantidade de informação que contenham nas suas bases de dados. Assim, no grupo dos sistemas departamentais incluem-se os sistemas automáticos de registo de ECG, de diagnóstico assistido por computador, de listas de medicação e ainda sistemas administrativos/financeiros, farmácia, laboratórios, radiologia e cuidados intensivos.

O conceito chave na definição de PCI é o de que, por um qualquer mecanismo, existe informação e controle centralizados e organização integrada de todo o processo clínico. Esta centralização permite o acesso a todo o processo clínico a partir de qualquer terminal, independentemente da localização física dos dados. Este conceito engloba

tanto um sistema distribuído com controle centralizado de todo o processo clínico, como um sistema local operando numa base de dados própria e exclusiva.

Porém, mais importante que ter apenas acesso aos dados, é a possibilidade de integrar a informação proveniente de diversos sistemas departamentais. Assim, para atingir estes requisitos, um PCI deve assegurar uma terminologia consistente através de todos os dados contidos no processo clínico, independentemente da origem dos mesmos. Deve também proibir redundância na definição ou no registo no processo clínico de informação idêntica mas proveniente de diversas origens.

A integração de sistemas de informação está a começar a ser reconhecida geralmente como um infraestrutura que é essencial para o nível de processamento de informação que é requerido pelos modernos sistemas de informação de saúde.⁴⁵ Porém, um PCI baseado na integração de sistemas autónomos distribuídos criará sérios problemas ao nível da partilha de dados e da integridade da base de dados. Inversamente, uma base de dados central diminuiria a flexibilidade de sistemas usados localmente. Consequentemente, tem vindo a ser proposto que as arquiteturas futuras dos PCI deverão incorporar os aspectos de bases de dados centralizadas e distribuídas⁴⁸. Assim, a base de dados deveria consistir de múltiplas estruturas, as quais poderiam estar fisicamente separadas e dispersas, enquanto que a nível aplicacional deveriam ser utilizados conceitos de cliente-servidor para assegurar a sincronização e a integridade da base de dados.

Neste desenho, o servidor armazena os dados de interesse geral, donde o utilizador individual extrai o subconjunto de dados que são do seu interesse imediato. Os programas para a manipulação desses dados podem residir na estação de trabalho do utilizador ou, pelo contrário, serem parte do servidor. Os dados que interessam apenas a um utilizador podem residir na estação de trabalho, mas se foram feitas alterações nos dados que eram originários do servidor, estes devem ser retransmitidos ao servidor, onde programas de actualização mantêm a base de dados num estado actualizado e consistente. Um sistema pode umas vezes funcionar como servidor e outras como cliente, desde que apenas um sistema seja servidor ou cliente para um conjunto particular de dados. Os dados podem ser autorizados a residir em múltiplas localizações, mas as actualizações têm de ser executadas através de um algoritmo comum no servidor e depois serem transferidas para todos os locais onde existem cópias desses dados, para se assegurar a integridade da base de dados.

A arquitectura do PCI

Os trabalhos conduzidos independentemente por diversos centros académicos de investigação^{54,55} convergem para a definição de uma arquitectura própria do PCI que, na essência, é caracterizada pela existência de um número de componentes já relativamente bem definidos em termos de estrutura e função.

Assim, o componente central de um PCI é a base de dados dos doentes⁵⁶ que contém a informação sobre todos os actos clínicos, a qual, estando sempre associada à respectiva data de realização, torna o PCI uma cronologia dos cuidados assistenciais prestados a um dado doente.

O segundo componente é um dicionário de termos e conceitos médicos que permite definir todos os dados clínicos que podem ser armazenados na base de dados⁵⁷. Para além da enumeração dos termos médicos, este dicionário contém os códigos atribuídos a cada um deles, a referência dos respectivos sinónimos e a descrição das relações entre os diversos conceitos de forma a permitir o acesso à informação da base de dados usando diferentes níveis de abstracção, isto é, a satisfazer interrogações sobre classes de conceitos e não sobre entidades específicas.

O terceiro componente é o sistema de suporte de decisão, que tem por objectivo monitorizar a informação que entra na base de dados para, caso se verifiquem determinadas condições pré-definidas, desencadear as acções apropriadas, que em geral consistem em assinalar essa informação como incorrecta ou enviar um aviso ao utilizador⁵⁸. Este sistema é constituído por módulos de lógica médica que contém uma série de regras escritas numa linguagem formal de alto nível, como a linguagem Arden. Pelo seu turno, os módulos de lógica médica são activados pelos indutores lógicos (*logical drivers*), que monitorizam todas as transacções realizadas sobre a base de dados e determinam quais os módulos de lógica médica que devem ser executados.

Outro componente proposto é a meta base de dados⁵⁹, que contém informação sobre o sistema, isto é, a definição explícita das ligações entre os componentes do sistema de informação clínica, e que disponibiliza essa informação para apoiar o desenvolvimento de aplicações.

Finalmente, os programas de aplicação armazenam os dados na base de dados, recolhem dados clínicos directamente dos utilizadores, recebem dados dos sistemas departamentais e apresentam o conteúdo da base de dados sob a forma de informação apropriada às tarefas específicas desempenhadas pelos utilizadores.

Conclusão

A Informática Médica é a disciplina que estuda as actividades cognitivas, de processamento de informação e de comunicação relacionadas com a prática clínica, a educação médica e a investigação, e as ciências de informação e as tecnologias que suportam essas actividades⁶⁰. Situa-se na interface entre a medicina e as ciências e tecnologias da informação⁶¹, e respeita a todas as especialidades médicas, dado que todas elas partilham a necessidade de gerir eficazmente a informação. É geralmente aceite que esta área interdisciplinar requer não só conhecimentos de informática, mas também conhecimento prático de medicina clínica, ciências básicas, bioestatística, epidemiologia, teoria de decisão, economia e política da saúde, e ética médica⁶².

O progresso nesta área estará sem dúvida intimamente associado à formação de especialistas de informática médica⁶³ mas, no mínimo, é necessário desde já começar a antecipar os desafios que médicos e prestadores de cuidados de saúde em geral encontrarão num futuro já próximo onde a informática ocupará um lugar cada vez mais importante na sua prática diária, e encontrar formas de providenciar a sua preparação⁶².

BIBLIOGRAFIA

1. DETMER D, ED: The computer-based patient record: an essential technology for health care. National Academy Press, Washington DC, 1991.
2. BALL MJ, DOUGLAS JV: Hospital Information Systems (HIS): looking into the future. Proc. 15th SCAMC 1991: 224-227.
3. NORWOD DD, HAWKINS RE, GALL JE, JR: Information systems, benefits hospitals, improves patient care. Hospitals 1976. 50: 79-83.
4. LICHTENSTEIN JL: An overview of Hospital Information Systems. Their relevance to gastroenterology. Front Gastrointest Res 1984. 7: 27-45.
5. BARNETT GO: The application of computer-based medical record systems in ambulatory practice. N Engl J Med 1984. 310: 1645-1649.
6. GROSSMAN JH: An ambulatory medical record system for patient care and health care management. Methods Inf Med Suppl 1972. 6: 375-382.
7. MCDONALD CJ, MURRAY R, JERIS D ET AL: A computer-based record and clinical monitoring system for ambulatory care. Am J Public Health 1977. 67: 240-245.
8. MCDONALD CJ, BLEVINS L, TIERNEY WM ET AL: The Regenstrief medical records. MD Comput 1988. 5: 34-47.
9. MCDONALD CJ, TIERNEY WM: Computer-stored medical records. Their future role in medical practice. JAMA 1988. 259: 3433-3440.
10. WILSON GA, MCDONALD CJ, MCCABE GP: The effects of immediate access to a computerized medical record on physician test ordering: a controlled clinical trial in the emergency room. Am J Public Health 1982. 72: 689-702.
11. DAMBRO MR, KALLGREN MA: Drug interactions in a clinic using COSTAR. Comput Biol Med 1988. 18: 31-38.
12. FORDHAM D, MCPHEE SJ, BIRD JA ET AL: The cancer prevention reminder system. MD Comput 1990. 7: 289-295.
13. FRAME PS: Can computerized reminder systems have an impact on preventive services in practice? J Gen Intern Med 1990. 5 (Suppl): S112-S115.
14. HAMMOND KW, PRATHER RJ, DATE VV ET AL: A provider-interactive medical record system can favorably influence costs and quality of medical care. Comput Biol Med 1990. 20: 267-279.
15. MCDONALD CJ: Protocol-based computer reminders, the quality of care and the non-perfectability of man. N Engl J Med 1976. 295: 1351-1355.
16. MURRAY MD, BRATER DC, TIERNEY WM ET AL: Ibuprofen-associated renal impairment in a large general internal medicine practice. Am J Med Sci 1990. 299: 222-229.
17. NORMAN LA, HARDIN PA: A multipurpose, computer-assisted program to improve ambulatory medical care: a preliminary report. QRB 1990. 16: 365-372.
18. ORNSTEIN SM, GARR DR, JENKINS RG ET AL: Computer-generated physician and patient reminders. Tools to improve population adherence to selected preventive services. J Fam Pract 1991. 32: 82-90.
19. MCDONALD CJ, HUI SL, SMITH DM ET AL: Reminders to physicians from an introspective computer medical record. A two-year randomized trial. Ann Intern Med 1984. 100: 130-138.
20. MCDONALD CJ, TIERNEY WM: Research uses of computer-stored practice records in general medicine. J Gen Intern Med 1986. 1 (Suppl): S19-S24.
21. HAMMOND WE: Health Level 7: An application standard for electronic medical data exchange. Topics in Health Record Management 1991. 11: 59-66.
22. ASTM SUBCOMMITTEE E31.11. ASTM E1238: A standard specification for transferring clinical laboratory data messages between independent computer systems. American Society for Testing Materials, Philadelphia 1988.

23. MCDONALD CJ, MARTIN DK, OVERHAGE JM: Standards for the electronic transfer of clinical data: progress and promises. *Topics in Health Records Management* 1991. 11: 1-16.
24. ASTM subcommittee E31.12. ASTM E1239: Standard guide for description of reservation/registration-admission, discharge, transfer (R-ADT) systems for automated patient care information systems. American Society for Testing Materials, Philadelphia 1988.
25. ASTM subcommittee E31.14. ASTM E1394: A standard specification for transferring information between clinical instruments and computer systems. American Society for Testing Materials, Philadelphia 1988.
26. CLAYTON PD, PRYOR TA, WIGERTZ BO, HRIPCSAK G: Issues and structures for sharing medical knowledge among decision-making systems: The 1989 Arden homestead retreat. *Proc 13th SCAMC* 1989: 116-121.
27. HRIPCSAK G: Observations and opinions: Standards revisited. Arden syntax for medical logic modules, data interchange for clinical neurophysiology. *MD Comput* 1991. 8: 76-78.
28. HRIPCSAK G, CLAYTON PD, PRYOR TA, HAUG P, WIGERTZ OB, VAN DER LEI J: The Arden syntax for Medical Logic Modules. *Proc 14th SCAMC* 1990. 200-204.
29. HARRINGTON JJ: IEEE P1157 medical data interchange (MEDIX): Application of open systems to health care communications. *Topics in Health Records Management* 1991. 11: 45-58.
30. DE MOOR GJE: Standardization in Medical Informatics. *Yearbook of Medical Informatics* 1993. 61-66.
31. LINDBERG DAB, HUMPHREYS BL, MCCRAY AT: The Unified Medical Language System. *Yearbook of Medical Informatics* 1993. 41-51.
32. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, LIBRARY OPERATIONS. *Medical Subject Headings*. Bethesda, MD, 1989.
33. Cotê RA (editor). *Systematized Nomenclature of Medicine*, Second edition. College of American Pathologists, Skokie, IL, 1982.
34. UNITED STATES NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. *International Classification of Diseases, Ninth Revision, with Clinical Manifestations*. Washington, DC, 1980.
35. CIMINO JJ, CLAYTON PD, HRIPCSAK G, JOHNSON SB: Knowledge-based approaches to the maintenance of a large controlled medical terminology. *JAMIA* 1994, 1:35-50.
36. BAKKER AR: Security in Medical Information Systems. *Yearbook of Medical Informatics* 1993. 52-60.
37. Council of Europe Regulations for Automated Medical Data Banks. *Recommendations R(81)*. Strasbourg 1981.
38. Convenção para a Protecção das Pessoas Relativamente ao Tratamento Automatizado de Dados de Carácter Pessoal. *Diário da República* 1993. I Série-A, 159: 3781-3786.
39. VAN BEMMEL JH, HASMAN A SOLLET PCGM, VETH AFL: Training in medical informatics. *Comput Biomed Res* 1983. 16: 414-432.
40. HASMAN A: Description of a blockcourse in medical informatics. *Meth Inform Med* 1989. 28: 239-242.
41. HASMAN A: Education and medical informatics: Five years of experience at the University of Limburg. *Proc 15th SCAMC* 1992. 273-277.
42. JONES R: Education in medical informatics in the undergraduate medical curriculum: A review. In O'Moore R, Bengtsson S, Bryant JR, Bryden JS (eds.): *Lecture Notes in Medical Informatics*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1990. 40:422-429.
43. MICHAELIS J: Teaching medical informatics to medical students in the Federal Republic of Germany. *Meth Inf Med* 1989. 28: 234-238.
44. EXECUTIVE COUNCIL OF THE ASSOCIATION OF AMERICAN MEDICAL COLLEAGES. Evaluation of medical information science in medical education. *J Med Educ* 1986. 61 (suppl): 487-543.
45. LINDBERG DAB, WEST RT, CORN M. IAIMS: An overview from the National Library of Medicine. *Bull Med Libr Assoc* 1992. 80: 244-246.
46. ROOTENBERG JD: Information technologies in US medical schools. Clinical practices outpace academic applications. *JAMA* 1992. 268: 3106-3107.
47. HAYES GM: Computers in the consultation. The UK experience. *Proc 17th SCAMC* 1993: 103-106.
48. PRYOR AT: Current state of computer-based patient record systems. In: Ball MJ, Collen MF (eds.). *Aspects of the computer-based patient record*. Springer Verlag, New York, 1992. 67-82.
49. PRYOR AT, GARDNER RM, CLAYTON PD, WARNER RH: The HELP system. *Journal of Medical Systems* 1983. 7: 87-102.
50. CLAUSER SB, FANTA CM, FINKEL AJ (editores). *Current Procedural Terminology, Fourth Edition - CPT4*. American Medical Association, Chicago, 1984.
51. STEAD WW, HAMMOND WE: Computer-based medical records: the centerpiece of TMR. *MD Comput* 1988. 5: 48-62.
52. LINDBERG DAB, SCHOOLMAN HM: The National Library of Medicine and medical informatics. *West J Med* 1986. 145: 786-790.
53. MCDONALD CJ, TIERNEY WM, OVERHAGE JM, MARTIN DK, WILSON GA: The Regenstrief Medical Record System: 20 years of experience in hospitals, clinics, and neighborhood health centers. *MD Comput* 1992. 9: 206-217.
54. CIMINO JJ, CLAYTON PD, HRIPCSAK G, JOHNSON SB: Knowledge-based approaches to the maintenance of a large controlled medical terminology. *JAMIA* 1994, 1:35-50.
55. JEAN FC, THELLIEZ T, MASCART JJ, DEGOULET P: Object-oriented information system in the HELIOS medical software engineering environment. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1992, 595-599.
56. JOHNSON SB, FRIEDMAN C, CIMINO JJ, CLARK T, HRIPCSAK G, CLAYTON PD: Conceptual data model for a central patient database. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1991, 381-385.
57. CIMINO JJ, HRIPCSAK G, JOHNSON SB, CLAYTON PD: Designing an introspective, multi-purpose controlled medical vocabulary. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1989, 513-518.
58. HRIPCSAK G, CLAYTON PD, PRYOR TA, HAUG P, WIGERTZ B, VAN DER LEI J: The Arden Syntax for defining medical decision logic. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1990, 381-385.
59. JOHNSON SB, CIMINO JJ, FRIEDMAN C, HRIPCSAK G, CLAYTON PD: Using metadata to integrate medical knowledge in a clinical information system. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1990, 340-344.
60. GREENES RA, SIEGEL ER: Characterization of an emerging field: approaches to defining the literature and disciplinary boundaries of medical informatics. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1987, 411-415.
61. LINCOLN TL, KORPMAN RA: Computers, health care, and medical information science. *Science* 1980. 210: 257-263.
62. GREENES RA, SHORTLIFFE EH: Medical informatics: an emerging academic discipline and institutional priority. *JAMA* 1990. 263: 1114-1120.
63. SHORTLIFFE EH, FAGAN LM: Research training in medical informatics. *Acad Med* 1989. 65: 575-589.